

Pesticide residues in organic food of plant origin in Poland in 2010

Badania pozostałości środków chemicznej ochrony roślin w płodach rolnych, roślinnych produktach spożywczych i paszach pochodzących z produkcji ekologicznej w roku 2010

Bogusław Gnusowski¹, Anna Nowacka¹, Stanisław Walorczyk¹, Bożena Łozowicka², Ewa Szpyrka³

Summary

Official testing was carried out in 2010 included the determination of 175 compounds (80 insecticides, 70 fungicides and 25 herbicides) in 247 samples. Validated analytical multiresidue methods were used, enabling to determine many compounds at the same time, in compliance with legally binding standards and tested during international proficiency tests (FAPAS – The Food Analysis Performance Assessment Scheme, EU – European Union). The following analytical techniques were used: GC/ECD/NPD, GC/MS/MS and spectrophotometry. The positive results were confirmed in compliance with European Commission regulations.

In 22 samples (8.9%) pesticide residues were found. >From among 175 compounds tested, 10 were detected. Based on analyses carried out there were found 7 fungicide residues and 3 insecticide residues, mainly in samples of fruit growing (25.8%) and vegetable growing (8.7%). Monitoring carried out in the United States and some European countries in last few years also showed the possibilities of finding pesticide residues in organic food of plant origin.

Key words: pesticide residues, organic farming, official testing

Streszczenie

Badania urzędowe przeprowadzone w 2010 roku obejmowały oznaczenie w 247 próbkach 175 związków (80 insektycydów, 70 fungicydów i 25 herbicydów). Do analizy pozostałości wykorzystano zwalidowane zgodnie z obowiązującymi wymaganiami wielopozostałościowe metody analityczne, pozwalające na oznaczenie wielu związków w tym samym czasie, ocenione podczas międzynarodowych badań biegłości (FAPAS – The Food Analysis Performance Assessment Scheme, UE – Unia Europejska). Stosowano następujące techniki analityczne: GC/ECD/NPD i GC/MS/MS i spektrofotometryczną. Pozytywne wyniki potwierdzano zgodnie z wymaganiami Komisji Europejskiej.

Pozostałości środków ochrony roślin (ś.o.r.) wykryto w 22 przebadanych próbkach (8,9%). Wykryto 10 spośród 175 badanych związków. Oznaczono pozostałości 7 fungicydów i 3 insektycydów, głównie w próbkach owoców (25,8%) i warzyw (8,7%), w trakcie wegetacji. Badania monitoringowe wykonywane w ostatnich latach w Stanach Zjednoczonych i niektórych krajach Unii Europejskiej również wykazały możliwość wykrywania pozostałości ś.o.r. w żywności ekologicznej pochodzenia roślinnego.

Słowa kluczowe: pozostałości środków ochrony roślin, rolnictwo ekologiczne, badania urzędowe

¹Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (IOR – PIB)
Zakład Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
b.gnusowski@iorpib.poznan.pl

²Terenowa Stacja Doświadczalna IOR – PIB, Chełmońskiego 22, 15-195 Białystok

³Terenowa Stacja Doświadczalna IOR – PIB, Langiewicza 28, 35-101 Rzeszów

Wstęp / Introduction

Produkcja ekologiczna jest ogólnym systemem zarządzania gospodarstwem i produkcji żywności, łączącym najkorzystniejsze dla środowiska praktyki, wysoki stopień różnorodności biologicznej, ochronę zasobów naturalnych, stosowanie wysokich standardów dotyczących dobrostanu zwierząt i metodę produkcji odpowiadającą wymaganiom niektórych konsumentów preferujących wyroby wytwarzane przy użyciu substancji naturalnych i naturalnych procesów. Ekologiczna metoda produkcji pełni podwójną funkcję społeczną: z jednej strony dostarcza towarów na specyficzny rynek kształtowany przez popyt na produkty ekologiczne, a z drugiej strony jest działaniem w interesie publicznym, ponieważ przyczynia się do ochrony środowiska, dobrostanu zwierząt i rozwoju obszarów wiejskich (Rozporządzenie 2007). Głównym założeniem ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym nie jest zwalczanie chorób i szkodników, lecz stworzenie odpowiednich warunków dla prawidłowego wzrostu roślin, aby czynniki te nie rozwijały się w uprawie lub aby ich wpływ na plonowanie był minimalny (Tomalak i Zaremba 2004).

We wszystkich państwach Unii Europejskiej obowiązują jednolite zasady rolnictwa ekologicznego (Rozporządzenie 2007, 2008), a zadania polskich organów administracji publicznej i jednostek organizacyjnych uregulowano ustawowo (Ustawa 2009). Przytoczone przepisy prawne precyzują między innymi listę substancji aktywnych (s.a.) dozwolonych środków ochrony roślin (ś.o.r.).

Mimo, że uregulowania prawne nie zobowiązują do analitycznego określania jakości produktu finalnego, coraz powszechniejsze stają się badania żywności ekologicznej na pozostałości chemicznych ś.o.r. Wychodząc temu naprzeciw Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi od roku 2004 finansuje urzędowe badania produktów rolnych otrzymywanych metodami ekologicznymi. Wykonywane są one przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (IOR – PIB), który od 2006 r. prowadzi je w ramach Programu Wieloletniego „Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska”.

Materiały i metody / Materials and methods

Próbki do badań zostały pobrane przez urzędowych próbobiorców jednostek certyfikujących:

- AGROBIOTEST Sp. z o.o., ul. Nowoursynowska 16, 02-787 Warszawa (132 próbki),
- EKOGRWARANCJA PTRE Sp. z o.o., ul. Irysowa 12/2, 20-834 Lublin (48 próbek),
- CENTRUM JAKOŚCI Agro Eko Sp. z o.o., ul. Bałki 2, 05-126 Nieporęt (43 próbki),
- BIOEKSPERT Sp. z o.o. ul. Boya – Żeleńskiego 6/34, 00-621 Warszawa (13 próbek),
- Polskie Centrum Badań i Certyfikacji S.A., Oddział Badań i Certyfikacji w Pile, ul. Śniadeckich 5, 64-920 Piła (8 próbek),
- Jednostka Certyfikacji Produkcji Ekologicznej PNG Sp. z o.o., Zajączków, 26-065 Piekoszów (3 próbki).

Skontrolowano 247 próbek w 47 rodzajach próbek zebranych z miejsc produkcji ekologicznej (w nawiasach podano liczby pobranych próbek):

- 23 próbki z upraw warzywniczych – brokuł (2), burak ćwikłowy (2), cebula (1), dynia (1), gorczyca (2), kiełki rzodkiewki (1), liście ogórka (1), liście pietruszki (1), liście rabarbaru (3), marchew (6), pietruszka (1), seler (1), topinambur (1),
- 62 próbki z upraw sadowniczych – aronia (2), jabłka (6), liście truskawki (22), liście maliny (9), liście porzeczki czarnej (16), liście porzeczki czerwonej (7),
- 159 próbek z upraw rolniczych – gryka zielona (1), owoce gryki (3), kiełki lucerny (1), kiełki słonecznika (1), koniczyna czerwona (1), liście kukurydzy (2), liście ziemniaka (4), łubin (2), mieszanka zbożowa (12), mieszanka zbożowa z grochem (1), mieszanka zbożowo-motylkowa (1), mieszanka zbożowo-strączkowa (7), mieszanka żyta z wyką (1), pozostałości ściemiskowe (1), nasiona rzepaku (1), siano (5), soczewica (1), trawa z motylkowatymi (1), ziarno jęczmienia (8), ziarno owsa (22), ziarno pszenicy (31), ziarno pszenżyta (15), ziarno żyta (13), ziemniaki (24),
- 3 próbki naparów ziołowych (suszonych) – dziurawiec (1), liście mniszka lekarskiego (1), liście truskawki (1).

Program badań był nieco zróżnicowany dla poszczególnych produktów. Ogółem oznaczono pozostałości 175 związków – 80 insektycydów, 70 fungicydów, 25 herbicydów (tab. 1).

Pozostałości oznaczano w trzech laboratoriach IOR – PIB: w Białymstoku, Poznaniu i Rzeszowie, za pomocą zwalidowanych, głównie metod wieloskładnikowych, weryfikowanych przez uczestnictwo w międzynarodowych badaniach biegłości, organizowanych przez FAPAS¹ oraz Unię Europejską². Metody analityczne różniły się w poszczególnych laboratoriach i bazowały na ekstrakcji pozostałości rozpuszczalnikami organicznymi i dalszym oczyszczaniu ekstraktu przez podział cieczy (Szpyrka i wsp. 2008), techniką ekstrakcji z fazy stałej (Łozowicka 2010), jak również metodzie QuEChERS (Walorczyk i Gnusowski 2006; Walorczyk 2007, 2008a, b). Ilościowe oznaczenia pozostałości wykonywano za pomocą chromatografii gazowej (GC/ECD/NPD i GC/MS/MS) oraz wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC/UV/PDA). W przypadku wykrycia pozostałości, uzyskany wynik potwierdzano na kolumnie chromatograficznej o innej polarności i/lub za pomocą innego detektora, np. masowego (Method 2009). Sumaryczne pozostałości ditio-karbaminianów, wyrażone jako CS₂, oznaczano spektrofotometrycznie (Chmiel 1979).

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W 22 próbkach (8,9%) spośród 247 analizowanych próbek produktów rolnych laboratoria IOR – PIB łącznie wykryły pozostałości 10 spośród 175 poszukiwanych

¹ FAPAS – The Food Analysis Performance Assessment Scheme, CSL, York, Wielka Brytania

² European Commission's Proficiency Tests on Pesticide Residues in Fruit and Vegetables in Spain as well as in Cereals and Feeding Stuff in Denmark

Tabela 1. Poszukiwane substancje aktywne
Table 1. Analysed active substances

Insektycydy Insecticides	acephate, acrinathrin, aldrin, alpha-cypermethrin*, azinophos-ethyl, azinophos-methyl, beta-cyfluthrin, bifenthrin, bromopropylate, buprofezin, carbaryl, carbofuran, carbosulfan, chlorfenvinfos, chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl, cyfluthrin, cypermethrin*, DDT sum (p,p'- DDE, p,p'- DDD, o,p'- DDT, p,p'- DDT), deltamethrin, diazinon, dichlorvos, dicofol, dieldrin, dimethoate, endosulfan sum (alpha, beta, sulphate), endrin, esfenvalerate, ethion, etoprophos, etofenprox, fenazaquin, fenitrothion, fenpropathrin, fenvalerate, fipronil, formothion, fosmet, alpha-HCH, beta-HCH, heptachlor, heptachlor endo-epoxide, heptachlor exo-epoxide, heptenophos, hexythiazox, indoxacarb, isofenphos, lambda-cyhalothrin, lindane (gamma-HCH), malathion, mecarbam, methacrifos, methamidophos, methiocarb, methoxychlor, methidathion, monocrotophos, omethoate, parathion, parathion methyl, permethrin, phosalone, piridaben, pirimiphos-methyl*, pirimicarb, piriproxyfen, profenofos, propargit, propoxur, quinalphos, tebufenpyrad, tetradifon, tiametoxam, triazophos
Fungicydy Fungicides	azoxystrobin*, benalaxyl, bitertanol, boscalid, bromuconazole, bupirimate, captan, chlorothalonil, cymoxanil, cyprodinil, cyproconazole, dichlofluanid, dicloran, dietofencarb, difenoconazole*, diphenylamine, dimoxystrobin, dimethomorph*, diniconazole, dithiocarbamates* (mancozebe, maneb, methiram, propineb, thiram, ziram) ¹ , epoxiconazole, famoxadone, fenarimol, fenbuconazole, fenhexamid*, fenpropimorph, fluchinonazole, fludioxonil, fluoxastrobin, flusilazole*, flutriafol, folpet, HCB, hexaconazole, imazalil, imibenconazole, iprovalicarb, krezoxim-methyl, mepanipyrim, metalaxyl, metconazole, myclobutanil, oxadiksyl, penconazole, picoxystrobin, pirimethanil, prochloraz, procymidone, propiconazole, pyraclostrobin, quinoxifen, quintozone, spiroxamine, tebuconazole*, tecnazene, tetraconazole, thiabendazole, tolclofos-methyl, tolylfluanid, triadimefon, triadimenol, triflumizole, trifloxystrobin, triticonazole, vinclozolin
Herbicydy Herbicides	acetolachlor, atrazin, bromacil, chloridazon, chlorprofam, clomazone, desmedipham, diflufenicam, etofumesate, flufenacet, flurtamone, isoproturon, lenacil, metolachlor, metribuzin, napropamide, nitrofen, pendimethalin, phenmedipham, profam, promethrin, propachlor, propyzamide, simazin, trifluralin

*związek wykryty – compound detected

¹oznaczane jako CS₂ – determined as CS₂

Tabela 2. Pozostałości ś.o.r. wykryte w ramach urzędowych badań krajowych produktów ekologicznych w 2010 roku
Table 2. Pesticide residues detected in official tested domestic organic food of plant origin in 2010

Produkt Commodity	Ilość próbek Number of samples	Substancja aktywna Active substance	Wykryte pozostałości Residues detected [mg/kg]
Jabłka – Apples	1	difenoconazole	0,01
Jęczmień ziarno – Barley grain	1	pirimiphos-methyl	0,02
Maliny – liście świeże Raspberries – fresh leaves	3	cypermethrin fenhexamid	0,89; 0,65; 0,57 2,67; 1,78; 1,57
Mieszanka zbóż – Mixture of cereals	1	pirimiphos-methyl	0,02
Ogórki – liście świeże Cucumbers – fresh leaves	1	dimethomorph	0,182
Owies ziarno – Oat grain	1	pirimiphos-methyl	0,01
Porzeczki czarne – liście świeże Black currants – fresh leaves	2	cypermethrin	0,14; 0,05
Porzeczki czarne – liście świeże Black currants – fresh leaves	1	dithiocarbamates	0,06
Porzeczki czarne – liście świeże Black currants – fresh leaves	1	flusilazole	0,012
Porzeczki czerwone – liście świeże Red currants – fresh leaves	6	cypermethrin	0,21; 0,13; 0,09; 0,09; 0,08; 0,07
Seler korzeniowy – Celeriac	1	azoxystrobin	0,007
Truskawki – liście świeże Strawberries – fresh leaves	1	tebuconazole	0,29
Truskawki – liście świeże Strawberries – fresh leaves	1	chlorpiryfos	0,01
Ziemniaki – liście świeże Potatoes – fresh leaves	1	alpha-cypermethrin	0,005

związków. Znalezione pozostałości 3 insektycydów (alfacypermetryny, cypermetryny i pirymifosu metylowego) oraz 7 fungicydów (azoksystrobiny, difenokonazolu, dime-tomorfu, ditiokarbaminianów, fenheksamidu, flusilazolu i tebukonazolu). Pozostałości wykryto w trzech badanych grupach upraw: w próbkach pochodzących z produkcji sadowniczej (25,8%), warzywniczej (8,7%) i rolniczej (2,5%). Wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Zarówno ilość próbek pochodzących z produkcji ekologicznej zawierających pozostałości ś.o.r., a szczególnie znajdujące w nich poziomy wykazują, że produkty ekologiczne są nieporównywalnie mniej narażone na skażenia środkami chemicznej ochrony roślin niż żywność produkowana w systemie konwencjonalnym (Gnusowski i wsp. 2006a; Gnusowski i Nowacka 2007, 2010; Nowacka i wsp. 2011). Liczba gospodarstw stosujących środki niedozwolone jest niewielka, a fakt ich użycia wynika zapewne z niewystarczającego asortymentu dozwolonych ś.o.r. (Szymona 2010).

Produkt ekologiczny nie powinien zawierać pozostałości innych ś.o.r., oprócz dopuszczonych do stosowania. Najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości ś.o.r. w uprawach ekologicznych nie są normowane ani w Polsce, ani w państwach Unii Europejskiej, a wręcz niektóre z państw uważają, że nie ma potrzeby ich normowania (Proposal 2004). Generalnie pozostałości nie powinny być wyższe od granicy oznaczalności metody. W wielu jednak państwach akceptowaną wartością mającą świadczyć, że w uprawie badanego produktu nie były stosowane niedozwolone ś.o.r., jest poziom nie wyższy niż 0,01 mg/kg (powszechnie korzysta się z dopuszczalnego poziomu ustalonego dla niemowląt) (Dyrektywa 1999). Należy jednak wziąć pod uwagę niepewność wyniku związaną z pomiarem. Decyzję, co do procedury postępowania w przypadku wykrycia pozostałości ś.o.r. w produktach ekologicznych, zawsze podejmują jednostki certyfikujące rolnictwo ekologiczne.

W tabeli 3. porównano pozostałości ś.o.r. wykrywanych w żywności pochodzenia roślinnego, produkowanej metodami tradycyjnymi, przetworzonej i nieprzetworzonej, wyłącznie podczas wykonywanego urzędowego monitoringu i kontroli w: Stanach Zjednoczonych (Benbrook 2004), państwach Unii Europejskiej (The Swedish 2003, 2004, 2005, 2006, 2008a, b, 2010; Benbrook 2004; Pesticides 2006a, b, 2008, 2009, 2010; Report 2006, 2009; Pesticide 2007a, b, 2008, 2009; Ellendt i wsp. 2008;) i Polsce (Gnusowski i wsp. 2005, 2006b, 2007, 2008, 2009, 2010). Dane zamieszczone w tabeli 3. wskazują, że stosowanie niedozwolonych chemicznych ś.o.r. w produkcji żywności metodami ekologicznymi jest powszechne na całym świecie. Polski producent płodów rolnych wytwarzanych metodami ekologicznymi wypada korzystnie na tle producentów z innych państw, szczególnie, że badania monitoringowe na świecie dotyczą produktów znajdujących się w obrocie handlowym, a opisane badania odnoszą się również do próbek pobieranych podczas wegetacji płodów rolnych. Z uwagi na fakt szybkiego wzrostu produkcji ekologicznej w Polsce, monitorowanie zawartości pozostałości ś.o.r. w żywności produkowanej

w tym systemie gospodarowania jest jak najbardziej celowe.

Tabela 3. Porównanie częstości występowania pozostałości ś.o.r. w produktach ekologicznych w różnych krajach

Table 3. Comparison of frequency of pesticide residue occurrence in organic food of plant origin in different countries

Kraj Country	Liczba próbek Number of samples	% próbek z pozostałościami Samples with residues %
USA ¹ 1993–2002	309	18
Czechy – Czech Republic ^{2,3} 2005, 2008	57	11
Irlandia – Ireland ^{4, 5, 6, 7, 8} 2004–2008	225	10
Finlandia – Finland ^{9, 10, 11, 12} 2005–2008	418	7
Badenia Wittembergia, Niemcy ¹³ Baden Württemberg, Germany 2002–2006	1958	6
Polska Poland ^{14, 15, 16, 17, 18, 19} 2004–2010	957	6
Szwecja Sweden ^{20, 21, 22, 23, 24, 25, 26} 2002–2007	223	3
Wielka Brytania Great Britain ¹ 2001–2003	329	3

¹Benbrook 2004, ²Report 2006, ³Report 2009, ⁴Pesticides 2006a, ⁵Pesticides 2006b, ⁶Pesticides 2008, ⁷Pesticides 2009, ⁸Pesticides 2010, ⁹Pesticide 2007a, ¹⁰Pesticide 2007b, ¹¹Pesticide 2008, ¹²Pesticide 2009, ¹³Ellendt i wsp. 2008, ¹⁴Gnusowski i wsp. 2005, ¹⁵Gnusowski i wsp. 2006b, ¹⁶Gnusowski i wsp. 2007, ¹⁷Gnusowski i wsp. 2008, ¹⁸Gnusowski i wsp. 2009, ¹⁹Gnusowski i wsp. 2010, ²⁰The Swedish 2003, ²¹The Swedish 2004, ²²The Swedish 2005, ²³The Swedish 2006, ²⁴The Swedish 2008a, ²⁵The Swedish 2008b, ²⁶The Swedish 2010

Wnioski / Conclusions

1. Poziomy pozostałości chemicznych ś.o.r. wykryte w 14 próbkach (5,7%) mogą stanowić podstawę do decertyfikacji gospodarstw ekologicznych, z których pochodziły, czyli odebrania im statusu gospodarstwa ekologicznego.
2. Wykryte w 8 próbkach (3,2%) pozostałości ś.o.r. w ilościach śladowych, pomimo że wskazują na stosowanie chemicznych ś.o.r. w produkcji ekologicznej, w większości państw Unii Europejskiej nie stanowiłyby podstawy do odebrania producentom statusu gospodarstwa ekologicznego, natomiast byłyby sygnałem do objęcia producentów co najmniej wzmożoną kontrolą.

Literatura / References

- Benbrook C.M. 2004. Minimizing pesticide dietary exposure through the consumption of organic food, The Organic Center for Education and Promotion. http://www.organic-center.org/reportfiles/PESTICIDE_SSR.pdf, dostęp: 15.03.2012.
- Chmiel Z. 1979. Spektrofotometryczne oznaczanie śladowych pozostałości dwutiokarbaminianów w materiale roślinnym. *Chem. Anal.* 24: 505–511.
- Dyrektywa Komisji 1999/50/WE z dnia 25 maja 1999 r. zmieniająca dyrektywę 91/321/EWG w sprawie preparatów dla niemowląt i preparatów pochodnych. 1999. *Dz. Urz. L* 139, 02.06.1999: 29–31.
- Ellendt K., Wieland M., Wauschkuhn C., Bauer N., Schüle E., Scherbaum E., Anastassiades M. 2008. Results from a 5-year Monitoring Program of Organically Produced Foods, Book of Abstracts, 7th European Pesticide Residue Workshop. Berlin, Germany, p. 282.
- Gnusowski B., Nowacka A. 2007. Pozostałości środków ochrony roślin w polskich płodach rolnych pochodzących z różnych systemów gospodarowania. *Fragm. Agron.* 3 (95): 121–125.
- Gnusowski B., Nowacka A. 2010. Prowadzenie analiz pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych, roślinnych produktach spożywczych i paszach pochodzących z produkcji ekologicznej. s. 113–130. W: „Ograniczanie Strat w Plonach Roślin Uprawnych z Zachowaniem Bezpieczeństwa Żywności” (D. Sosnowska, red.). Inst. Ochr. Roślin – PIB, Poznań, 195 ss.
- Gnusowski B., Szymona J., Sadło S. 2005. Pozostałości środków chemicznej ochrony roślin w żywności pochodzenia roślinnego produkowanej metodami ekologicznymi w roku 2004. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 45 (1): 146–151.
- Gnusowski B., Nowacka A., Małec M. 2006a. Pozostałości środków ochrony roślin w polskich płodach rolnych pochodzących z różnych systemów gospodarowania w roku 2005. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (2): 761–764.
- Gnusowski B., Szymona J., Sadło S. 2006b. Pozostałości środków chemicznej ochrony roślin w żywności pochodzenia roślinnego produkowanej metodami ekologicznymi w Polsce w roku 2005. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (1): 495–501.
- Gnusowski B., Szymona J., Sadło S. 2007. Pozostałości środków chemicznej ochrony roślin w żywności i paszach pochodzenia roślinnego produkowanej metodami ekologicznymi w Polsce w roku 2006. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 47 (1): 42–48.
- Gnusowski B., Nowacka A., Sadło S. 2008. Pozostałości środków chemicznej ochrony roślin w płodach rolnych, roślinnych produktach spożywczych i paszach pochodzących z produkcji ekologicznej w roku 2007. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 48 (4): 1194–1198.
- Gnusowski B., Nowacka A., Walorczyk S., Łozowicka B., Szpyrka E., Sadło S. 2009. Badania pozostałości środków chemicznej ochrony roślin w płodach rolnych, roślinnych produktach spożywczych i paszach pochodzących z produkcji ekologicznej w roku 2008. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49 (4): 1857–1863.
- Gnusowski B., Nowacka A., Walorczyk S., Łozowicka B., Szpyrka E., Sadło S. 2010. Badania pozostałości środków chemicznej ochrony roślin w płodach rolnych, roślinnych produktach spożywczych i paszach pochodzących z produkcji ekologicznej w roku 2009. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 50 (4): 1903–1909.
- Łozowicka B. 2010. Studium nad pozostałościami środków ochrony roślin w płodach rolnych północno-wschodniej Polski. *Rozpr. Nauk. Inst. Ochr. Roślin – PIB, Z.* 21, 177 ss.
- Method validation and quality control procedures for pesticide residues analysis in food and feed. 2009. Document No. SANCO/10684/2009. Supersedes Document No. SANCO/3131/2007. Implemented by 01/01/2010. www.crl-pesticides.eu/-library/docs/allcrl/AqcGuidance_Sanco_2009_10684.pdf, dostęp: 09.03.2012.
- Nowacka A., Gnusowski B., Walorczyk S., Drożdżyński D., Raczkowski M., Hołodyńska A., Frąckowiak D., Wójcik A., Ziółkowski A., Rzeszutko U., Domańska I., Jurs J., Łozowicka B., Kaczyński P., Rutkowska E., Jankowska M., Hrynko I., Szpyrka E., Rupar J., Rogozińska K., Kurdziel A., Słowik-Borowiec M., Michel M., Kuźmenko A., Szala J. 2011. Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych (rok 2010). *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51 (4): 1723–1738.
- Pesticide residue monitoring in Finland – 2005. 2007a. Evira publication 5/2007. www.evira.fi/portal/en/evira/publications/?a=category&cid=20, dostęp: 15.03.2012.
- Pesticide residue monitoring in Finland – 2006. 2007b. Evira publication 20/2007. www.evira.fi/portal/en/evira/publications/?a=category&cid=20, dostęp: 15.03.2012.
- Pesticide residue monitoring in Finland – 2007. 2008. Evira publication 11/2008. www.evira.fi/portal/en/evira/publications/?a=category&cid=20, dostęp: 15.03.2012.
- Pesticide residue monitoring in Finland – 2008. 2009. Evira publication 14/2009. www.evira.fi/portal/en/evira/publications/?a=category&cid=20, dostęp: 15.03.2012.
- Pesticides residues in food 2004. 2006a. The Stationary Office, Dublin, Ireland. www.pcs.agriculture.gov.ie/ppp.htm, dostęp: 15.03.2012.
- Pesticides residues in food 2005. 2006b. The Stationary Office, Dublin, Ireland. www.pcs.agriculture.gov.ie/ppp.htm, dostęp: 15.03.2012.
- Pesticides residues in food 2006. 2008. The Stationary Office, Dublin, Ireland. www.pcs.agriculture.gov.ie/ppp.htm, dostęp: 15.03.2012.
- Pesticides residues in food 2007. 2009. The Stationary Office, Dublin, Ireland. www.pcs.agriculture.gov.ie/ppp.htm, dostęp: 15.03.2012.
- Pesticides residues in food 2008. 2010. The Stationary Office, Dublin, Ireland. www.pcs.agriculture.gov.ie/ppp.htm, dostęp: 15.03.2012.
- Proposal BEO point of view towards Pesticide Residues. 2004. Bvdl / 2-th version / 22-01-2004. www.burolaga.nl/wec/uploads/-beo_residue.pdf, dostęp: 15.03.2012.
- Report of Pesticide Residue Monitoring Results of the Czech Republic for 2005. 2006. <http://www.szpi.gov.cz/en/docDetail.aspx?docid=1004282&docType=ART&nid=11452>, dostęp: 15.03.2012.
- Report of Pesticide Residue Monitoring Results of the Czech Republic for 2008. 2009. <http://www.szpi.gov.cz/en/docDetail.aspx?docid=1019569&docType=ART&nid=11452>, dostęp: 15.03.2012.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5 września 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli. 2008. *Dz. Urz. L* 250, 18.9.2008: 1–84.
- Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91. 2007. *Dz. Urz. L* 189, 20.7.2007: 1–23.
- Szpyrka E., Machowska A., Sadło S. 2008. Pozostałości środków ochrony roślin w produktach pochodzenia roślinnego uzyskanych metodami ekologicznymi w Polsce południowo-wschodniej w latach 2004–2007. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 53 (4): 101–103.

- Szymona J. 2010. Problem pozostałości chemicznych środków ochrony roślin w surowcach ekologicznych. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 55 (4): 146–149.
- The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2002. 2003. Livsmedelsverkets rapport nr 12/2003. <http://www.slv.se/en-gb/group3/Publications/Pesticides-residues-in-food/>, dostęp: 15.03.2012.
- The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2003. 2004. Livsmedelsverkets rapport nr 12/2004. <http://www.slv.se/en-gb/group3/Publications/Pesticides-residues-in-food/>, dostęp: 15.03.2012.
- The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2004. 2005. Livsmedelsverkets rapport nr 17/2005. <http://www.slv.se/en-gb/group3/Publications/Pesticides-residues-in-food/>, dostęp: 15.03.2012.
- The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2005. 2006. Livsmedelsverkets rapport nr 13/2006. <http://www.slv.se/en-gb/group3/Publications/Pesticides-residues-in-food/>, dostęp: 15.03.2012.
- The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2006. 2008a. Livsmedelsverkets rapport nr 4/2008. <http://www.slv.se/en-gb/group3/Publications/Pesticides-residues-in-food/>, dostęp: 15.03.2012.
- The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2007. 2008b. Livsmedelsverkets rapport nr 5/2008. <http://www.slv.se/en-gb/group3/Publications/Pesticides-residues-in-food/>, dostęp: 15.03.2012.
- The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2008. 2010. Livsmedelsverkets rapport nr 7/2010. http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/kemiska/bekampningsmedel/2010/2010_livsmedelsverket_7_bekampningsmedelsrester_del_I_2008.pdf, dostęp: 15.03.2012.
- Tomalak M., Zaremba M. 2004. Dostępność środków ochrony roślin dla rolnictwa ekologicznego i zasady ich rejestracji w Polsce. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 44 (1): 462–472.
- Ustawa z dnia 25 czerwca 2009 r. o rolnictwie ekologicznym. 2009. *Dz. U.* Nr 116, poz. 975.
- Walorczyk S. 2007. Development of a multi-residue screening method for the determination of pesticides in cereals and dry animal feed using gas chromatography-triple quadrupole tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. A* 1165: 200–212.
- Walorczyk S. 2008a. Development of a multi-residue method for the determination of pesticides in cereals and dry animal feed using gas chromatography-tandem quadrupole mass spectrometry. II: Improvement and extension to new analytes. *J. Chromatogr. A* 1208: 202–214.
- Walorczyk S. 2008b. Application of gas chromatography/tandem quadrupole mass spectrometry to the multi-residue analysis of pesticides in green leafy vegetables. *Rapid Commun. Mass Spectrom* 22: 3791–3801.
- Walorczyk S., Gnusowski B. 2006. Fast and sensitive determination of pesticide residues in vegetables using low-pressure gas chromatography with a triple quadrupole mass spectrometer. *J. Chromatogr. A* 1128: 236–243.